

# CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD, PENSAMIENTO COMPLEJO Y CONOCIMIENTO TRANSDISCIPLINAR.

## Re-pensando la Humana Coditio en un mundo tecnocientífico.

Sergio Néstor Osorio García  
Universidad Militar Nueva Granada  
Colombia

### I. Comprensión holística de la nueva racionalidad.

Hoy estamos asistiendo a un cambio en la manera de comprender lo que significa conocer. Y dicho cambio se puede apreciar si consideramos el conocimiento desde ideales tipo al estilo weberiano. Siguiendo este modelo podemos hablar de dos grandes paradigmas en el conocimiento científico. Por un lado, el conocimiento científico de la ciencia clásica, vigente desde el siglo XVI hasta comienzos del siglo XX y el paradigma emergente que se está gestando desde la crisis de aquel y que da origen al paradigma de la ciencia contemporánea.

Para que podamos comprender en qué consiste este cambio paradigmático en el conocimiento humano y científico veamos algunas de las características más sobresalientes apoyándonos en la elaboración que hacen del mismo el físico teórico Frijof Capra y el místico cristiano David Steindl-Rast en su libro "*Pertenecer al universo*" (Capra & Steindl-Rast: 1994, pág, 15-20).

Para estos pensadores cabe denominar, cartesiano, newtoniano o baconiano al antiguo paradigma científico, puesto que sus características principales fueron formuladas por Descartes, Newton y Bacon. Se puede llamar holístico, ecológico, sistémico o complejo al nuevo paradigma, pero ninguno de estos adjetivos lo caracteriza por completo.

El pensamiento del nuevo paradigma en ciencia incluye por lo menos los cinco criterios siguientes: los dos primeros están referidos a nuestra concepción de la naturaleza, y los otros tres a la epistemología con la que la interpretamos.

#### 1. Cambio de la parte al todo

Según el antiguo paradigma, en cualquier sistema complejo podía entenderse la dinámica del conjunto a partir de las propiedades de las partes. En el nuevo paradigma se invierte la relación entre las partes y el conjunto. Las propiedades de estas sólo pueden ser entendidas a partir de la dinámica del conjunto. En definitiva, no hay en modo alguno partes. Lo que llamamos parte es simplemente un modelo en una red inseparable de relaciones.

#### 2. Cambio de la estructura al proceso

En el antiguo paradigma se creía que existían estructuras fundamentales, y que había unas fuerzas y unos mecanismos a través de los cuales interactuaban, suscitando así unos procesos. La creencia de que en la naturaleza hay un orden universal, objetivo e inmutable y que la tarea del investigador es tan sólo la de descubrir las leyes universales que rigen

objetivamente el universo. En el nuevo paradigma se considera a cada estructura como la manifestación de un proceso subyacente. Toda la red de relaciones es intrínsecamente dinámica.

### **3. Cambio de la ciencia objetiva a la “ciencia epistemológica”**

En el antiguo paradigma se creía que las descripciones científicas eran objetivas, es decir, independientes del observador humano y del proceso del conocimiento. El conocimiento objetivo era proporcionado por los instrumentos destinados a la observación, al método y sobre todo por las leyes objetivas que se descubrían en la observación y era radicalmente opuesto al conocimiento valorativo. La ciencia era valorativamente neutra. En el nuevo paradigma se cree que hay que incluir explícitamente a la epistemología -el entendimiento del proceso del conocimiento y al cognoscente mismo- en el conocimiento que hacemos de la realidad. Es más se diferencia entre por un lado lo real que será siempre indeterminado para nuestro cerebro humana y por otro lado, la realidad que es la captación y modelación humana que hacemos en cada caso de la real. La ciencia actual no conoce objetivamente lo real, simple y llanamente lo modela.

Por ahora, no existe consenso acerca de la epistemología adecuada, pero hay cada vez mayor tendencia al consenso, de que una epistemología tendrá que ser parte integrante de todo conocimiento humano y del conocimiento científico de la realidad.

### **4. Cambio de la construcción a la red como metáfora del conocimiento**

El abandono de principios, axiomas, leyes universales, a partir de las cuales se comporta y conforma la realidad, esta haciendo surgir otras lógicas para la explicación de los fenómenos que sustentan el principio de indeterminación y de auto-organización.

La metáfora del conocimiento como construcción -leyes y principios fundamentales, bloques básicos de construcción, etc- ha sido empleada durante miles de años en la ciencia y la filosofía occidental. Para el “paradigma tradicional” un cambio en estos aspectos, supone el desplome total de los cimientos del saber. En el nuevo paradigma, la metáfora de la construcción sobre principios sólidos y axiomas está siendo reemplazada por la metáfora de la red. Cuando percibimos la realidad como una red de relaciones, nuestras descripciones forman también una red interconectada que representa los fenómenos observados. No puede existir la separación estricta entre un objeto del conocimiento, cualquiera que éste sea y el sujeto que conoce. Además en semejante red no hay jerarquías, ni cimientos absolutos que guíen linealmente nuestro conocimiento.

El cambio de la construcción a la red implica también el abandono de la física, sobre todo de corte newtoniano, como ideal para modelar y juzgar otras ciencias y como la fuente principal de metáforas para las descripciones científicas.

## **5. Cambio de la verdad a las descripciones aproximadas**

El paradigma cartesiano se basaba en la creencia de que el conocimiento científico era capaz de lograr un conocimiento objetivo y absoluto de la realidad con independencia de quien conocía y desde una comprensión lineal y acumulativa del conocimiento. En el nuevo paradigma se reconoce que todos los conceptos, teorías y descubrimientos son limitados y aproximados. La ciencia jamás puede proporcionar un entendimiento completo y definitivo de la realidad. El conocimiento no es verdadero o falso, sino cierto o incierto. Los científicos no operan con la verdad en tanto correspondencia sin fisuras entre el concepto y la cosa, sino con la isomorfía que se puede establecer entre los diferentes niveles de realidad y los diferentes niveles de percepción de la realidad por parte de quien conoce. El conocimiento no es objetivo, sino paradigmático (Nicolescu: 1996).

Otra manera de comprender esta transformación, es la que nos sugieren las ciencias de la complejidad y de manera particular el pensamiento complejo en boca Edgar Morin. Según este autor hoy podemos hablar de un paradigma de simplificación que opera mediante la reducción del todo a las partes y la disyunción entre el sujeto y el objeto y un paradigma de complejidad que opera religando y al mismo tiempo distinguiendo, sin tener que separar (Morin: 1984, pp. 318-369 y 1994).

Estas formas de conocimiento paradigmático se pueden hacer más visibles si las comparamos teniendo en cuenta el criterio de la complejidad. Para el paradigma de simplificación la complejidad es lo que hay que abandonar para acercarse a la verdad, mientras que para el paradigma de complejidad la complejidad es un reto y un desafío para el conocimiento.

## **II. Complejidad, ciencias de la complejidad y pensamiento complejo**

### **1. La complejidad en su acepción cotidiana: la imposibilidad de un conocimiento de la realidad.**

El primer significado que se le asigna al término complejidad viene del uso coloquial del término. Lo complejo es lo complicado y por tanto manifiesta la incapacidad de las personas para conocer aquello que se quiere conocer. Lo complejo es, pues, lo no comprensible a primera instancia. De esta manera cuando nos referimos en el uso cotidiano al término complejidad es para hablar de aquello que no podemos comprender de manera lógica y racional; es para afirmar algo que es complicado.

La realidad colombiana, por ejemplo, es muy compleja, complicadísima. Y con ello estamos afirmando que es incomprensible, que es desordenada, que es inanalizable; Los problemas de la Universidad en el siglo XXI son complejos, complicadísimos. Es decir, no son reductibles a una serie de variables desde las cuales se haga claro y distinto el objeto del que estamos hablando; las relaciones humanas, -este es otro de los ámbitos para hablar de la complejidad-, son complejísimas. Es decir, incomprensibles. En todos estos ejemplos con el término complejidad se está haciendo referencias a la dificultad o más radicalmente a la incapacidad lógica para comprender aquellas situaciones que no pueden reducirse a un

número determinado de variables. La complejidad es entonces lo inanalizable, lo incomprensible, lo desordenado, lo irracional.

Esta acepción del término complejidad, la más usada por todos con toda seguridad, no sólo nos relaciona con el sentido común, sino también, y esto de manera más sorprendente, con la acepción que se hizo del término en el paradigma de simplificación.

## **2. La complejidad en la acepción científica clásica: el desorden aparente de la realidad.**

Voy a llamar conocimiento clásico a aquel conocimiento que hizo su aparición histórica en el siglo XVI y XVII, que se consolidó a partir del trabajo disciplinar en el XVIII y XIX, y que entro en crisis a mediados del siglo XX.

Voy a llamar conocimiento no-clásico o complejo al conocimiento científico que hizo su aparición a raíz de la crisis del conocimiento científico clásico, que surgió en el contexto de las dos guerras mundiales, se inició con la física de la relatividad, la física cuántica, la termodinámica; continuó con las revoluciones de los años cuarenta: con la teoría de la información, la teoría general de sistemas y la teoría de la cibernética; se profundizó con el fracaso del círculo de Viena y con la emergencia de las revoluciones epistemológicas de segundo orden; se afianzó con la aparición de nuevas lógicas, nuevas álgebras, nuevas geometrías y con la elaboración de las teorías de la organización en física, las teorías de la autoorganización en la biología y con las apuestas de un pensamiento complejo y de un conocimiento transdisciplinar, que tienen en común centrar la atención en una nueva manera de conocer el conocimiento.

Para el paradigma de simplificación lo complejo es lo complicado y desordenado de la realidad que se da a nuestros sentidos y que debe ser ordenado bajo el imperio de la razón. Lo complejo es lo opuesto al orden, lo contrario a lo que es “claro y distinto” para la razón. Lo complejo, para el conocimiento de la ciencia clásica (paradigma de simplificación) se nos revela como realidad empírica que en su totalidad se nos presenta a los sentidos como lo complicado, lo indeterminado, lo azaroso, lo desordenado o caótico o simplemente como lo carente de explicación lógica.

Para la ciencia clásica, la realidad se nos presenta como algo muy desordenado, pero ese desorden es tan sólo aparente, pues detrás de él, -y por obra del conocimiento humano, de la razón-, se puede hallar un orden que puede ser explicado a través de un número de determinado de invariancias y de leyes universales que gobiernan el universo tras la aparente complejidad empírica.

En este sentido conocer es, para la ciencia clásica, legislar: encontrar el carácter legaliforme de lo real. Por ello, la ciencia clásica es capaz de encontrar el orden lógico que se encuentra detrás del desorden empírico que nos sale al encuentro de nuestros sentidos. Para la ciencia clásica sólo hay ciencia de lo general y no de lo particular.

El conocimiento de la ciencia clásica muestra entonces, que detrás del desorden empírico o subjetivo, se encuentra un orden lógico y objetivo. La ciencia clásica es la ciencia del conocimiento objetivo de la realidad, es la ciencia que minimizando y extirpando el carácter desordenado y aparente de la realidad empírica llega a la verdad lógica que es cierta, ordenada, ordenadora, “clara y distinta”. El sujeto del conocimiento, operando de manera metódica, es capaz de re-presentar objetiva y mentalmente la realidad cuando ésta se le da sin que él se introduzca en lo conocido (epistemologías de primer orden).

Esta forma de pensar, es desde luego simplificadora en tanto que reduce lo complejo, lo tejido en común, a lo elemental, a aquello que puede ser deducido o inducido del caos aparente y superficial. Y, como sabemos, la ciencia clásica encontró para esta actividad del pensamiento dos estrategias sumamente eficientes: la disyunción o división entre el orden objetivo de la realidad y el desorden subjetivo o sensible del conocedor; la disyunción entre el conocimiento científico y objetivo y el conocimiento reflexivo o filosófico y al mismo tiempo la reducción de la totalidad de lo real a la elementariedad lógico-legal de sus partes o de alguna de sus partes.

Por tanto, para evitar la complejidad de lo real, es decir la multiplicidad caótica que se nos da a los sentidos, -que además siempre nos engañan-, se ha de seguir la máxima cartesiana que nos invita a conocer la realidad partiendo de ella en su mínima expresión o expresión más simple y cierta, para ir avanzando poco a poco y de manera cuidadosa hasta alcanzar la totalidad de lo conocido. La realidad pueda ser conocida si avanzando paso a paso descomponiendo la totalidad en sus partes y si al mismo tiempo somos capaces de comprender la totalidad como la suma de dichas partes. La verdad, desde esta perspectiva, será, pues, la adecuación lógico-lingüística entre la re-presentación de la cosa o concepto y la cosa empírica de la que ella es un reflejo.

Desde aquí que la complejidad sea percibida como aquello que oscurece, interfiere, distrae y desorienta al pensamiento. La complejidad, en última instancia aparece en la ciencia clásica, -y también ya lo veíamos para el sentido común heredero de aquella-, como la presencia no grata de la complicación, el desorden, el enredo que hay que acabar cuanto antes si se quiere tener un conocimiento objetivo (verdadero de la realidad).

Conocer para la ciencia clásica es poner al descubierto el orden profundo que se revela en la apariencia de lo real. Lo complejo es tan sólo una manifestación superficial y aparente de un orden profundo de lo real que puede ser comprendido desde las leyes universales.

Sin embargo, y como veremos a continuación, la interpretación contemporánea del saber, nos invita a movernos desde otro horizonte de comprensión: no se trata de ir a lo simple dejando atrás lo complejo, sino de comprender lo complejo desde lo más profundo de lo complejo, desde aquel fondo para el cual quizás no tengamos ni las categorías, ni las lógicas necesarias.

Para la ciencia contemporánea el conocimiento no es, entonces, una re-presentación mental de una realidad exterior y objetiva a la que se accede metódicamente, sino una traducción y reconstrucción neurolingüística, socio-cultural e histórica de aquella dimensión última de lo

real en la que nosotros mismos estamos implicados.

### **3. La complejidad en la acepción contemporánea del saber: el desafío al pensamiento.**

Si el ideal del paradigma clásico o pensamiento simplificador orientó y sigue orientando gran parte de las elaboraciones científicas de la actualidad, en las elaboraciones contemporáneas del saber se avanza por otras sendas.

Desde luego que el saber contemporáneo no elimina del conocimiento humano la simplificación de lo real, -pues esta es una de las estrategias del conocimiento humano-, pero sabe que es una simplificación y por tanto sabe que es una operación del conocimiento y no la finalidad del conocimiento científico.

Al respecto el pensador francés Edgar Morin nos dirá que el pensamiento complejo que anda en la búsqueda de un paradigma de complejidad no desea arribar a un pensamiento de la totalidad en tanto completud, sino que busca un pensamiento capaz de religar, de juntar, de organizar, sin poder llegar nunca a la completud del conocimiento:

*El pensamiento complejo no busca unificar todo lo separado en un pensamiento de completud, sino lanzar un desafío en pos de la religación y de la complejidad... no se trata de enfocar la complejidad como puro rechazo de lo simplificante, de la lógica aristotélica o del principio de separación; por el contrario, el pensamiento complejo implica la integración de la sobredicho en un principio relacional y rotativo continuo (Morin: 1992, pág, 10).*

En suma, los problemas a los que hoy se orienta el pensamiento son ellos mismos complejos, es decir se encuentran relacionados por un sinnúmero de variables y componentes que necesitan para su comprensión de “una mirada poliocular”, de un acercamiento transdisciplinar, de un paradigma organizacional que a su vez implica una reforma del pensamiento como una reforma de la educación que reforma al pensamiento. Complejo -complexus- en este sentido, es lo que está tejido en común, lo imbricado, lo relacional, lo contextual.

La realidad que no está separada del sujeto, tampoco puede ser reducida a la comprensión analítica o sintética de las partes, sino que debe ser comprendida con la ayuda y la diferenciación de la mediación del cognoscente. Como decíamos al comienzo, la complejidad a nivel superficial es lo tejido en común, lo conjunto, pero a nivel más profundo es la comprensión organizacional de eventos, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares que constituyen el mundo fenoménico. Y esto no sólo en el ámbito de lo empírico, sino también en el ámbito de lo lógico.

Dicho fenomenológicamente: el mundo empírico o fenoménico no se da sin nosotros, pero tampoco es pura construcción nuestra. La complejidad es la interretroacción entre el observador-conceptuador que percibe el mundo y el mundo fenoménico que aparece para nosotros en y a través de esa interretroacción. No hay mundo sin observador-conceptuador, pero tampoco hay observador-conceptuador sin mundo.

No hay ciencia objetiva de la realidad allende del observador-conceptuador (sujeto), sino ciencia paradigmática. O como nos lo recuerda David Bohm el nivel de realidad manifestado o “explicado” en términos científicos, es una emergencia de un nivel no manifestado o “implicado” (Bohm: 1998). En la realidad no existen como tal “objetos” aislados independientes y separados. La realidad profunda u “orden implicado” es una manifestación vibracional de la cual emerge para nosotros una realidad “explicada”.

La realidad, nos dice también Frijof Capra, se parece a un lienzo tejido en común a una trama de interacciones entre las que la vida humana en su conocimiento se nos presenta como un hilo de la trama (Capra: 1983). Lo que denominamos “objeto” a un nivel superficial, no tiene propiamente sustancia, esencia, sino que es una simple configuración temporal, un proceso, dentro de una trama inmensa e inseparable de interrelaciones e interretroacciones fluidas y cambiantes. De este modo, como nos dice Morin, el Universo entero influye en todos los acontecimientos que ocurren dentro de él. El todo, por lo tanto, determina el comportamiento de las “partes” (Morin: 1983).

Desde esta perspectiva la realidad, es decir, las “entidades”, los “objetos”, los “eventos”, los “acontecimientos”, los sucesos, son flujos permanentes de energía que aparecen y desaparecen, que se ordenan y se desordenan, que se organizan o auto-organizan, que cambian, mutan, se transforman y no necesariamente por la intervención de quien la está conociendo. El cognoscente, es decir el observador-conceptuador es quien abstrae y construye las formas, el que traza las fronteras, el que separa y contempla los continuos como “objetos” para su conocimiento.

Dicho de otra manera, la realidad es un enjambre de relaciones, interacciones, interretroacciones, azares fenomenológicos sometidos, además, a las limitaciones bioantropológicas, socioculturales y noológicas del conocimiento humano (Morin: 1988<sup>2</sup>). Los humanos no podemos percibir la inmensidad de lo real en forma directa, sino a través de percepciones de lo real desde el molde que le señalan nuestras necesidades, miedos, temores y deseos; el hombre no conoce la realidad tal como ella es, sino que hace un modelamiento desde sus necesidades e intereses (Corbí: 1992, pág. 60-83). De este modo, el observador-conceptuador filtra, simplifica, constriñe, y también distorsiona la totalidad compleja, a fin de que pueda ser percibida convenientemente.

Según este nuevo paradigma el cerebro humano es quien percibe la realidad implicada y la traduce y reconstruye lingüísticamente en un orden explicado. Por esta razón el orden explicado o modelado sólo percibe de acuerdo con la estructura del observador-conceptuador, es el hombre el que modela y da sentido al objeto percibido según sus propias características intrínsecas. En síntesis, es el ser humano desde su cerebro-espíritu y el uso del lenguaje el que divide y separa; el que disyunta y reduce para poder hacerse en el trato con la realidad que no puede ser más que fenoménica.

Para la ciencia contemporánea el mundo objetivo que se halla fuera del sujeto sencillamente no existe. La realidad exterior o mejor aún el mundo no es algo que exista objetivamente ahí afuera y que luego el hombre lo represente mentalmente, sino que es, más bien, algo que se “emerge” en el proceso del conocimiento. La cognición humana

denota hoy el hecho de “hacer emerger” la percepción y posterior concepción del significado que lo real tiene para nosotros a partir del trato que tenemos de manera permanente entre cerebro-espíritu y el entorno tanto físico como cultural en el que se conoce. El conocimiento depende, entonces, de las experiencias vividas que, a su vez, modifican las propias percepciones y creencias (Bateson: 1998; Varela: 1997).

El entorno, es decir el medio en el que se mueve el observador-conceptuador, no existe como tal fijado y terminado frente al sujeto, sino que es el transfondo bio-socio-cultural que se modela a través de los actos cognoscitivos del observador-conceptuador y desde sus necesidades, intereses, deseos y temores (Corbí: 2008).

Dicho de otra manera, los hombres no se adaptan al mundo exterior y autónomo, sino que lo construyen y habitan a partir de sus interacciones, interretroacciones. En consecuencia, el viviente cultural que somos, se encuentra en un estado de fluidez en donde el entorno y las interacciones se modifican continuamente entre sí generando a su paso el modo humano de habitar el mundo.

La complejidad es entonces el entramado de interretroacciones fenoménicas a partir de las cuales el observador-conceptuador construye el mundo en el que pueda habitar y en el que desarrolla la actividad cognitiva como estrategia eficaz de sobrevivencia.

La complejidad o las llamadas “ciencias de la complejidad” buscan comprender aquello que las ciencias normales y dogmáticas, según Kuhn, no pueden comprender: las dinámicas emergentes, disipativas, no-lineales de la realidad; la complejidad no es una respuesta, sino el desafío para el pensamiento.

#### **4. Ciencias de la complejidad.**

El término complejidad se trata en la literatura actual de manera indistinta y puede significar teorías de la complejidad, teorías del caos, pensamiento complejo, entre otras. Sin embargo, cuando los autores se refieren a la teoría de la complejidad o a veces de forma intercambiable o equivalente a una ciencia o teoría del caos, generalmente se están refiriendo a los hallazgos encontrados especialmente dentro de la física, la química, la biología, la matemática, la geometría, la cibernética que ponen su énfasis en fenómenos que no habían sido contemplados en sus propias teorías con anterioridad. Según la profesora Mayra Espina Prieto

*Entre los hallazgos en estos saberes, podemos citar entre otros, a aquellos adscritos a las teorías de la información, en las que pendulan dinámicas de orden y desorden a partir de las cuales aparece algo nuevo: la información; las teorías de los sistemas en donde el todo es más que la suma de las partes y la organización del todo produce cualidades emergentes no encontrables en las partes y en donde la realidad es concebida como un enjambre de relaciones polidimensionales; las teorías cibernéticas con la introducción del concepto de retroalimentación y la idea de la retroacción, pero estás no sólo para explicar las dinámicas en las máquinas artificiales -cibernética de primer orden-, sino también las máquinas vivientes,*

*que introducen el concepto de causalidad no lineal, en donde los efectos no son proporcionales a sus causas y se intercambian, y en donde la autoorganización determina la originalidad y configuración de los “seres vivos” -cibernética de segundo orden-; junto a estas teorías también tendríamos que nombrar las investigaciones sobre la no-linealidad de Lorenz, los objetos fractales de Mandelbrot, los atractores extraños de Reulle, la nueva termodinámica de Show, la autopoiesis de Maturana y Varela, el principio de generación del orden a partir del ruido de Von Foerster, la teoría del azar organizador de Atlan y la teoría de las estructuras disipativas de Illya Prigogine (Espina: 2004, pág. 10).*

Todo lo anterior se ha dicho en términos muy generales. En términos más puntuales, las ciencias de la complejidad se derivan de los desarrollos de la sistémica, de la cibernética y de la teoría de la información, que de manera natural se fusionaron. Sin embargo no se confunde con esos desarrollos, porque la complejidad apareció, como concepto, sólo hasta que esos desarrollos permitieron entender el papel constructivo, neguentrópico del desorden, de la incertidumbre, de lo aleatorio y del evento.

Es decir, la complejidad se asocia especialmente con la segunda sistémica y la segunda cibernética, no con las primeras. La complejidad emergió cuando hicieron su aparición conceptos como el de autoorganización, complexificación, emergencia dialógica, causalidad recursiva, entre otros. Sólo hasta ese momento se dieron las condiciones para poder pensar con sentido y darles un papel explicativo a los aspectos mencionados.

Algunas de las concepciones más sugerentes de las ciencias de la complejidad se basan en las teorías de la organización y la auto-organización a partir de los aportes de la cibernética de segundo orden y de la teoría de sistemas auto-organizadores. Sin embargo muchas de ellas lo siguen haciendo desde la sistémica y la cibernética de primer orden. La diferencia entre éstas la podemos encontrar en los dos tipos o formas de retroalimentación que se han descubierto: la negativa y la positiva. La primera conserva el estado del sistema y la segunda permite el cambio hacía nuevos estados del sistema o nuevos sistemas. La complejidad tiene que ver especialmente con la segunda, pues sólo desde la explicación de la metamorfosis del sistema, el orden y el desorden, el devenir se convierten en variables constructivas y explicativas.

La complejidad tiene que ver especialmente no con el paradigma del orden, sino con la aparición del cambio, del devenir, hacía la constitución de nuevos órdenes por el desorden, y donde el mismo devenir se convierte en principio constitutivo y explicativo. Algo en común a estos modo de comprender la realidad, es que dicho acercamiento a lo real no se puede hacer de una forma mecanicista, es decir, descomponiéndolo en un número limitado de variables determinadas, que relacionadas, agotan la explicación o la hacen suficiente. En general, las teorías de la complejidad, tienen más el carácter de “comprensión”, soportada y justificada por algunas explicaciones de las ciencias naturales, pero que no se agota un la relación de unas pocas variables, sino que siempre supone “algo más”. Es una comprensión a la que no se llega, sino hacía la cual se orienta.

El conocimiento de la complejidad es un conocimiento intencional, en el sentido de estar siempre orientado hacia un fin, el de complejizar las comprensiones simplificadoras y reduccionistas de la ciencia clásica. De esta forma, es inapropiado hablar de “teoría de complejidad” o de “pensamiento complejo” como si se tratara de una nueva “disciplina”, a no ser que se tenga en cuenta siempre su necesaria incompletud.

### **5. Pensamiento complejo.**

Por su parte el pensamiento complejo, hace referencia directa al trabajo intelectual del pensador francés Edgar Morin, quien busca no sólo el reconocimiento del desafío de la complejidad, sino también -y esta es su novedad- plantear los principios de inteligibilidad que convienen a la hipercomplejidad humana que somos y nos constituye.

Morin propone una reforma del pensamiento que aspira a la superación de un pensamiento simplificador, de una lógica disyuntora-reductora de la explicación racional del mundo que se instaura en el pensamiento científico clásico e invita al desarrollo y articulación de un pensamiento complejo capaz de comprender al conceptuador de la complejidad: el hombre como *homo-complexus* (Osorio: 2012a; 2012b).

Según esto la complejidad moriniana, no hace alusión a la complejidad tal y como la comprenden las hoy llamadas, “ciencias de la complejidad”, sino como “algo” que no cabe dentro de ellas: me refiero a la comprensión, desde un punto de vista racional: lógico y mitológico (*complejo*), del estado actual de la condición humana (*Humana Conditio*) a la que Morin metafóricamente le va a llamar la hipercomplejidad humana que somos y nos constituye, que en el momento histórico de autoconstitución humana, es caracterizado por Morin desde dos grandes metáforas de “*La edad de hierro de la era planetaria*” y “*La prehistoria del espíritu humano*”.

Dicho de una manera más simple, la complejidad en Morin no se refiere a ninguno de los problemas actuales a partir de los cuales trabajan las “ciencias” de la complejidad, sino más bien, a una metáfora que nos lleva a complejizar el pensamiento de la complejidad para comprender la hipercomplejidad que nos constituye como humanos que vivimos en un planeta ubicado en un suburbio de una galaxia en medio de muchísimas galaxias en un momento histórico específico de su constitución como especie.

La humanidad tiene según Morin entre sus manos, por primera vez en la historia de su constitución como especie, el destino de su propia realización o de su destrucción. Y esto, en un sentido planetario.

Retornando a lo general y sin discriminar autores, corrientes y escuelas, lo complejo se explica a partir del propio término complejidad es sinónima de *riqueza de pensamiento*, en el sentido de asumir *a la vez*, elementos o situaciones antagónicas, concurrentes y complementarias. Y de asumir los conceptos de autoorganización, emergencia, complexificación, bifurcación etc. como herramientas heurísticas para comprender la realidad. No hay, no existe una realidad que sea simple, la realidad siempre es compleja: lo que sí existe es un pensamiento simplificador o un pensamiento complejo.

En razón de lo anterior el carácter comprensivo de la complejidad se percibe mejor en aquellos enfoques de la complejidad que extienden lo complejo hacía lo humano y lo social. Pues, no todas las corrientes de complejidad llegan al fenómeno humano. Las que no lo hacen pueden ser consideradas como “ciencias” de la complejidad. En ellas podemos encontrar una tendencia hacia un nuevo reduccionismo que consiste en ver la complejidad, sólo y exclusivamente a través de una serie complejísima de variables apenas comprensibles con sistemas computacionales a su vez complejísimos, es decir, tienden a proceder desde un análisis puramente funcional o modélico de la realidad. Sin desconocer su gran aporte al conocimiento científico, Morin, llama estas formas de comprensión de lo real complejidad restringida (Morin: 2010). A su vez, la complejización de dichas formas de la complejidad para comprender el pensamiento de la complejidad y a quien la comprende posibilitan la emergencia del pensamiento complejo capaz de comprender la complejidad o hipercomplejidad específicamente humana.

El pensamiento complejo del profesor Morin, no es una meta a la que se pueda llegar, después de superar el conocimiento simple o la comprensión compleja de la realidad, sino que es una metáfora para comprender “aquello” que no ha hecho parte constitutiva de las “ciencias” de la complejidad: el hombre en tanto componente constitutiva de esa realidad y a la vez como compresor de la misma.

Aunque el personaje central de esta reforma del pensamiento es Edgar Morin, también se pueden ubicar en sintonía con él Mauro Ceruti, Bocchi, Le Moigne, Dupuy, Reeves y como veremos más adelante el físico teórico Basarab Nicolescu.

Morin, por su parte, desarrolla su apuesta por un pensamiento complejo integrando las intuiciones de algunas corrientes, enfoques y escuelas de la comprensión compleja de la realidad integrándolas no desde una actividad funcional o modélica de la realidad mediante herramientas computacionales, sino desde unos principios u operadores del pensamiento (Morin: 1996) que posibilitarán lo que el de manera metafórica llama “conocimiento del conocimiento” (Morin: 1988<sup>2</sup>).

A modo de ilustración recordemos cuales son los operadores del pensamiento complejo: el principio del bucle recursivo, el principio de auto-eco-organización, el principio de emergencia, el principio hologramático, el principio dialógico o dialogización, el principio de reintroducción del cognoscente en todo conocimiento y el principio de borrosidad (Osorio: 2008: 100-114: 2012).

Según Morin la inteligencia, el pensamiento, la conciencia y el lenguaje son interdependientes y cada una supone y comporta a las demás. Pero cada una puede ser comprendida por “separado”. Así, la inteligencia es el arte (estrategia) capaz de solucionar problemas, el pensamiento como es el arte (estrategia) dialógico capaz de producir la concepción de la realidad, la conciencia es el arte (estrategia) reflexivo capaz de dar cuenta de las actividades del espíritu humano (Mind), teniendo en cuenta que el pleno empleo de una estrategia necesita del pleno empleo de las otras y todas necesitan la mediación del lenguaje.

*La inteligencia, el pensamiento, la conciencia son actividades superiores del espíritu. en el nivel de estas actividades superiores, constituyen un problematizador/solucionador polivalente y polimorfo apto para planear y resolver problemas de todo tipo, particulares o generales, técnicos, económicos, políticos, científicos, filosóficos, y cuya actitud más relevante es la de plantear problemas que no puede resolver, es decir, interrogar lo incognoscible y lo inconcebible. la inteligencia, el pensamiento, la conciencia no solo son interdependientes: cada uno de estos términos necesita de los otros para ser concebido y definido. de este modo el pensamiento necesita arte y estrategia cognitiva, es decir inteligencia. La inteligencia necesita pensamiento, es decir dialógicas polimorfos del espíritu, y necesita la aptitud para concebir. la conciencia necesita ser controlada por la inteligencia, la cual necesita tomas de conciencia. El pensamiento necesita reflexión (conciencia) y la conciencia necesita pensamiento. Las actividades superiores del espíritu son una constelación de instancias que se producen unas a otras en un bucle recursivo (Morin, 1988, p. 216).*

En síntesis la complejidad en Morin, antes que ser una noción lógica, epistemológica y lingüística, es una metáfora que integra la hipercomplejidad humana en la comprensión misma de la complejidad. No se rechaza la comprensión matemática de la realidad, pero se asume desde presupuestos epistemológicos distintos. Por ello, el pensamiento complejo capaz de comprender el pensamiento de la complejidad introduciendo en todo conocimiento al cognoscente hay que tomarlo como un discurso que vislumbra recorridos. Es equivocado buscar en el pensamiento complejo un pensamiento consolidado, terminado, acabado. Por esta razón hay una equivocación cuando se la intenta comprender como discurso terminado de la totalidad de la real o como la gran síntesis de nuestro tiempo (Morin: 2009)<sup>1</sup>.

Edgar Morin, desde esta apuesta por un pensamiento complejo busca no sólo el reconocimiento del desafío que supone el conocimiento de la complejidad, sino también -y esta es su novedad- plantear los principios de inteligibilidad que nos permitan comprendernos desde esa misma complejidad constituida y constituyente. Morin nos propone una reforma del pensamiento que aspira a la superación de un pensamiento simplificador, de una lógica disyuntora-reductora, de la explicación racional del mundo que se instauró con el pensamiento científico-clásico e invita a la creación de una “nueva forma de pensar” que articulando las intuiciones de las corrientes, enfoques y escuelas que buscan la comprensión compleja de la real vaya hasta la hipercomplejidad humana que da formalización racional de dicha complejidad.

De cara a una epistemología axiológico, es necesario precisar que en este nuevo espectro para el conocimiento de la realidad, según Morin el conocimiento racional de la realidad no puede sobrepasar lo que él con otros muchos llama la “banda media” de la realidad (Morin: 1988<sup>2</sup>, pág, 220-249). El conocimiento racional no puede sobrepasar el nivel de lo

---

<sup>1</sup> Osorio García, Sergio Néstor, Bioética global y pensamiento complejo. Hacia una emergente manera de ser, en *Revista Latinoamericana de Bioética*, Bogotá, UMNG, Volumen 8, No 2, Edición 16, julio-diciembre de 2008, pp106-113.

microfísico y tampoco puede sobrepasar el nivel de lo macrofísico y en los dos casos el criterio de demarcación es matemático. Pero el conocimiento humano tiene la capacidad de dialogar con lo no-racionalizable, con aquello que no puede ser sometido a medida y si pretendo hacerlo caería sin remedio en dos de las tentaciones que acechan a la racionalidad humana: la racionalización: pensar que todo lo racional es real y la mitologización: pensar que la realidad es una simple construcción del cerebro-espíritu. El pensamiento complejo reconoce la a-racionalizable de la realidad: el misterio que nos habita y nos constituye. Pero Morin no ha dado ninguna muestra de acceder a él, por lo menos desde el punto de vista del principio de razón.

Con ello y haciendo una lectura corbiniana de Morin, podríamos decir que Morin acota el espectro del conocimiento de la dimensión absoluta de la realidad, pero no acceda explícitamente a ella. Otra será la suerte de Nicolescu como veremos a continuación.

## **6. Pensamiento complejo en tanto organización enciclopedante del saber**

Edgar Morin, quien lleva más de treinta años insistiendo en la construcción de un paradigma de complejidad piensa que el conocimiento disciplinar tiende por su misma “naturaleza” a cerrarse en sí mismo y a quedar incomunicado con los demás conocimientos disciplinares. De esta manera los conocimientos son cada vez más fragmentados, sin que pueda concebirse su unidad y relacionalidad.

Morin, cree que la interdisciplinariedad es un buen intento para salir del conocimiento carcelario de las disciplinas, pero que no logra su objetivo en tanto que integra los conocimiento de forma puramente externa, al estilo como la ONU busca la integración de las distintas naciones, pero en lugar de unir lo que hace es que cada uno no haga más que defender lo suyo ante los demás.

Por tanto hay que ir más lejos y en esta lejanía nos vamos a encontrar con el enfoque de la transdisciplinariedad. La transdisciplinariedad, para Morin, al igual que la interdisciplinariedad busca la unidad de los conocimientos fragmentados en disciplinas, pero no por la vía pragmática o programática, sino por la vía paradigmática. En este sentido la hipótesis de trabajo de Morin, es que el desarrollo de la ciencia desde el siglo XVIII ha sido disciplinar y al mismo tiempo transdisciplinar. Lo que logró el desarrollo disciplinar fue lo que posibilitó el conocimiento no-disciplinar, pero al final se impuso como medio integrador del conocimiento, un carácter abstracto de racionalidad.

Para Morin, los principios que han hecho emerger el conocimiento disciplinario, son los mismos principios que han posibilitado los conocimientos transdisciplinarios. Por tanto, el verdadero problema no hay que buscarlo en la construcción de conocimientos, sino en el criterio a través del cual los conocimientos se pueden relacionar. Es necesario indagar en la dimensión epistemológica del conocimiento humano.

Por tanto la pregunta pertinente en estos momentos históricos ha de ser: ¿Cómo podemos re-pensar el conocimiento? El asunto mismo de la transdisciplinariedad ha de estar en los principios que organizan, determinan y controlan los conocimientos, es decir, en los

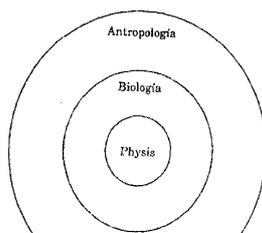
paradigmas<sup>2</sup>. El paradigma científico clásico es a un mismo tiempo simplificador, disyuntor y reductor. Simplifica la realidad, que es de suyo compleja, a principios de invariabilidad legaliformes; disocia la realidad que es siempre una interconexión de sistema de sistemas en múltiples partes sin poder considerar el vínculo entre ellas. Y cuando intenta pensar la unidad del conocimiento reduce el todo a la parte (simplifica) o comprende el todo desde la parte (reduce).

De esta manera las tres grandes organizaciones del conocimiento, según Morin, la física, la biología, la antroposociología viven en una disyunción total o se unifican reduciendo lo biológico a lo físico y lo antropológico a lo biológico. No hay forma de pensar al hombre en su totalidad y en sus diferencias. En este escenario, para poder desarrollar un conocimiento complejo o transdisciplinario es necesario transformar el paradigma simplificador por un paradigma de complejidad. Por un paradigma, que distinga, separe, oponga, pero que al mismo tiempo integre, una, posibilite la comunicación de los saberes sin reducción o simplificación.

*El paradigma que yo llamo de simplificación (reducción/disyunción) es insuficiente y mutilante. Necesitamos un paradigma de complejidad que oponga y asocie a la vez, que conciba los niveles de emergencia de la realidad sin reducirlos a las unidades elementales y a las leyes generales”<sup>3</sup>.*

Desde este nuevo paradigma epistemológico se podría lograr, según Morin, una integración enciclopédica entre los tres grandes dominios del conocimiento de la realidad: el físico, el biológico y el antroposocial.

Morin se propone entonces elaborar un círculo enciclopédico del conocimiento que ha quedado fragmentado en tres mega-disciplinas a través de un triple movimiento recursivo y enciclopédico, a saber:



-El primer movimiento de integración se da cuando se integra la dimensión antroposocial en la dimensión biológica de la existencia, pues nosotros los humanos no hemos dejado de ser vivientes, animales sexuados, vertebrados, mamíferos. Y simultáneamente a hay que integrar la dimensión biológica en la dimensión física (physis). La organización viviente es una emergencia de la organización físico-química. La organización antropológica es una emergencia del la organización biológica que es a su vez una emergencia de la organización

<sup>2</sup> Morin, Edgar, *El Método IV: Las ideas. Su hábitat, su vida, sus costumbres, su organización*, Cátedra, Madrid, 1992.

<sup>3</sup> Morin, Edgar, *El Método II: La vida de la vida*, Cátedra, Madrid, 1983, pp. 314.

físico-química, pero por ser emergencias no se pueden comprender desde las organizaciones previas. De esta manera las dimensiones se integran y al mismo tiempo se explican sin tener que recurrir a un nivel de explicación abstracto.

-El segundo movimiento es inverso al primero, pues la ciencia física que sirve de piso del conocimiento no es sólo física. En este sentido el conocimiento no es como pensaba la física mecánica un puro reflejo del mundo físico, sino una construcción cultural, intelectual, noológica, cuyos desarrollos dependen de un tipo de organización social y de las técnicas de observación/experimentación producidas en un periodo histórico determinado. Tenemos que enraizar lo físico-químico en lo biológico y lo biológico en lo antropológico, puesto que el conocimiento que tenemos de estos niveles de realidad depende a su vez de las condiciones, posibilidades y límites de nuestro conocimiento, que a su vez depende de las condiciones de nuestro espíritu/cerebro, que dependen a su vez de una forma de vida social, cultural e histórica.

-El tercer movimiento ha de dar razón del carácter enciclopedante de los movimientos anteriores. Se trata de pensar como una dinámica exterior implica, a su vez una dinámica interior que implica la dinámica exterior. El carácter enciclopedante requiere de unos nuevos principios de organización del conocimiento como de una teoría de la organización que posibilite pensar a un mismo tiempo la continuidad y la discontinuidad (emergencias) de los niveles de conocimiento físico, biológico, antropológico.

Para Morin son estos tres movimientos de un único círculo enciclopedante la puede dar origen a un paradigma de complejidad, a un pensamiento complejo que tienen por misión el posibilitar la emergencia de una nueva racionalidad. Esto es lo que ha tratado de hacer Morin en su monumental obra *El Método*. El Método en este sentido, no busca una teoría única de todos los conocimientos, cosa que no ha pasado por la cabeza de Morin, sino un poner en integración enciclopedante los conocimientos sobre la base de un pensamiento complejo.

*A diferencia de un Descartes, que partía de un principio simple de verdad, es decir, que identificaba la verdad de las ideas claras y distintas, y por ello, podía proponer un discurso del método de algunas páginas, yo hago un discurso muy largo en busca de un método que no se revela por ninguna evidencia primera, y que debe elaborarse en el esfuerzo, el riesgo y la incertidumbre<sup>4</sup>.*

La misión de este Método no es dar esquemas pragmáticos, ni formulas programáticas, sino posibilitar una reforma paradigmática en la organización del conocimiento; busca prevenirnos contra la enfermedad degenerativa de la racionalidad en sus dos grandes expresiones: la racionalización en tanto reducción de la realidad a lo pensado de la misma (el error del conocimiento), y la mitologización, que cree encontrar la quintaesencia de la realidad en el espíritu humano (la ilusión del conocimiento)<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Ibid, 316.

<sup>5</sup> Morin, Edgar, *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma-reformar el pensamiento*, Nueva Visión, Buenos Aires, 2001, pp. 21-36.

Y sin embargo, allí no para su propuesta. Morin piensa que lo más importante en esta nueva organización del conocimiento, no es la pluri, inter o transdisciplinariedad, sino lo que él llama la “ecologización” del pensamiento<sup>6</sup>. Es decir, el tener en cuenta el para qué del conocimiento humano. Esto implica que el conocimiento humano, científico y no-científico se ha de ubicar en los espacios culturales y los tiempos históricos en los que se dan los procesos cognitivos. La ecologización del pensamiento piensa el conocimiento como una estrategia para la transformación social de la realidad y para la constitución de la condición humana.

En este contexto la racionalidad es un trato pensante entre el hombre y la realidad en la que el hombre se encuentra y hace parte. La racionalidad, que es mucho más que el conocimiento científico, busca en el trato con la realidad un mejoramiento de las condiciones para la vida en el planeta y al mismo tiempo una determinación de la condición profunda de la condición humana.

El pensamiento complejo al mismo tiempo que religa lo desarticulado, distinguen, sin separar. La apuesta por un pensamiento complejo se convierte así una muy buena herramienta para pensar los desafíos humanos en la era planetaria y se entronca con la pretensión de un epistemología axiológica en tanto que es con una nueva racionalidad ampliada que la humanidad puede tener una segunda oportunidad de habitar la tierra, pero transformando su modo histórico de ser.

### **III. Conocimiento transdisciplinar.**

Para Nicolescu (1996) la disciplinariedad es la organización del conocimiento científico a partir de campos o áreas especializadas del saber. Las disciplinas operan el conocimiento de las partes de un todo que por su inmensidad se hace imposible de comprender como todo. Descartes con sus reglas para guiar el espíritu hacia un saber verdadero e indubitable, ha sido el mejor exponente de este tipo de mentalidad.

Las universidades modernas, son la institucionalización necesaria para la transmisión y enseñanza de los conocimientos alcanzados de manera disciplinar o mejor aún, son las instituciones sociales que transmiten de manera pedagógica la adquisición de un saber organizado en disciplinas. Para ello, administrativamente crean las unidades académicas llamadas escuelas, facultades, departamentos o institutos de saberes fragmentados unos de otros, que se desarrollan aisladamente mediante los métodos más adecuados para el conocimiento de unos “objetos” funcionales del conocimiento. Y esto si tenemos en cuenta que el “todo” es concebido como un gran mecano, como un reloj perfectísimo en donde cada pieza funciona de manera repetitiva y sin fisuras, la comprensión no podría ser de otra manera. Las ciencias clásicas, desde esta perspectiva, son la “herramienta” más eficaz y más expedita para el conocimiento de un todo que funciona al estilo mecánico.

---

<sup>6</sup> Morin, E. (1991) El pensamiento ecologizado En: *Gazeta de Antropología*, N° 12. Disponible en: [http://www.ugr.es/~pwlac/G12\\_01Edgar\\_Morin.html](http://www.ugr.es/~pwlac/G12_01Edgar_Morin.html)

Pero, ¿Es esta nuestra manera de concebir la realidad? ¿Qué sucedería si el universo (la naturaleza en la ciencia clásica) ya no es considerado como un mecano, sino como un polisistema que se produce y auto-reproduce a partir de, desde y por medio de la interacción de sus subsistemas, que se conciben a su vez por las relaciones entre ellos y por las relaciones entre ellos con un todo emergente? Sencillamente que el conocimiento de la realidad como conocimiento de las partes y como suma de las mismas se torna profundamente inadecuado. Insistir en la comprensión de ese todo dividido en partes desde conocimientos disciplinares, hoy por hoy, además de inadecuado es ineficaz. ¿Cómo buscarle la cuadratura al círculo?

Para Nicolescu las miradas profundas de las disciplinas son importantes y necesarias, pero al mismo tiempo insuficientes de cara la comprensión de la realidad que ha dejado de ser mecánica y que ya no puede ser comprendida de manera disciplinar. La multi-poli o pluridisciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad tienen en común, para este autor, la búsqueda de un conocimiento que está más allá de las disciplinas. La multi-poli o pluridisciplinariedad, así como la interdisciplinariedad se distinguen de la transdisciplinariedad no sólo por la manera de articular el conocimiento, sino también, por lo que se busca con el mismo: La multi, poli o pluridisciplinariedad, así como interdisciplinariedad buscan ir más allá del conocimiento disciplinar, pero no logran salirse del marco de conocimiento disciplinar. *La transdisciplinariedad*, que hunde sus raíces en la multi, poli o pluridisciplinariedad y en la interdisciplinariedad, pero va más allá de ellas posibilitando una nueva articulación de los saberes, una nueva concepción del conocimiento y una nueva comprensión de la realidad.

Para autores como Morin y Nicolescu, únicamente el enfoque transdisciplinar del conocimiento trasciende el paradigma disciplinar al superar no sólo el “objeto” de conocimiento, sino además la ontología que ha hecho posible el surgimiento del saber en campos especializados, comprendiendo la realidad y el hombre que hace parte de la misma de una manera totalmente diferente.

*La transdisciplinariedad, consiste como el prefijo ‘trans’ indica, a lo que está a la vez entre, a través y más allá de toda disciplina. Su objetivo o finalidad es la comprensión del mundo actual, donde uno de sus imperativos es la unidad del conocimiento (Nicolescu, 1996, 38).*

La *transdisciplinariedad* es la apuesta por comprender la realidad que somos y nos constituye, cuando han sido puestos en paréntesis las barreras demarcatorias de las disciplinas y cuando la realidad ya no es vista como un “objeto” que está al frente de un sujeto y que se puede conocer de manera determinista.

Adicionalmente, desde el enfoque transdisciplinar, desde la perspectiva metodológica que ha desarrollado Nicolescu, el investigador puede desarrollar un acervo de capacidades policompetentes y es capaz de derivar hacia una nueva visión de la realidad.

## 1. El estatuto metodológico de la transdisciplinariedad

La segunda gran novedad del conocimiento transdisciplinar, según Nicolescu (1996), es la postulación de unos postulados o axiomas teóricos que determinan la metodología transdisciplinar. Sin esta metodología, nos dice Nicolescu, la transdisciplinariedad no pasaría de ser una charlatanería o una moda pasajera. Por ello vamos a detenernos, en lo que sigue, a presentar la novedad de esta metodología transdisciplinar. Nos dice Nicolescu:

*Después de muchos años de investigación, hemos llegado a los siguientes tres axiomas de la metodología de la transdisciplinariedad:*

- *El axioma ontológico: Existen en la naturaleza y en nuestro conocimiento de la naturaleza, diferentes niveles de realidad y correspondientemente, diferentes niveles de percepción.*
- *El axioma lógico: El paso de un nivel de realidad a otro es asegurado por la lógica del tercero incluido.*
- *El axioma epistemológico: La estructura de la totalidad de niveles de realidad y de percepción, es una estructura compleja: cada nivel es lo que es porque todos los niveles existen al mismo tiempo. Los dos primeros axiomas obtienen su evidencia experimental de la física cuántica, pero van bastante más allá de las ciencias exactas. El último, tiene su fuente no sólo en la física cuántica, sino además en una variedad de otras ciencias exactas y humanas. Los tres han estado, en acuerdo al pensamiento tradicional, presentes en la Tierra desde el inicio de los tiempos. (Nicolescu, 2006, 23)<sup>7</sup>*

### 1.1. Axioma ontológico

El término realidad, en perspectiva transdisciplinaria, tiene una connotación ontológica y una connotación pragmática. En términos pragmáticos, y dicho de manera negativa, la realidad es todo aquello que se resiste a nuestras experiencias, representaciones, descripciones, imágenes e incluso de nuestras formulaciones matemáticas, pero que se puede conocer. La realidad es lo accesible a nuestro conocimiento aunque haya un nivel de resistencia para ello. Lo real, es aquello que nos permanecerá para siempre velado a nuestro conocimiento humano, pero que paradójicamente hace parte constitutiva de lo que somos y podemos conocer aunque ya no de manera representacional. Esta concepción está muy cercana, y de hecho tiene sus similitudes con la concepción de realidad implicada de David Bohm (Bohm, 1988).

Para Nicolescu (1996), un “nivel de realidad” es un conjunto de sistemas que son invariantes, pero sólo bajo ciertas leyes. Así, por ejemplo, las entidades cuánticas, son entidades cuánticas, en tanto que están subordinadas a las leyes cuánticas, que son leyes que aplican de manera específica para el mundo microfísico. Por tanto un nivel de realidad

<sup>7</sup> El carácter axiomático de la metodología de la transdisciplinariedad se construye a contrapelo de los tres axiomas de la ciencia clásica formulados por Galileo Galilei en diálogo sobre los grandes sistemas del mundo: (i) Existen leyes universales de carácter matemático; (ii) Estas leyes pueden ser descubiertas por experimentos científicos y (iii) Tales experimentos pueden ser perfectamente replicados.

se decide acorde a leyes y cuando se pasa de un nivel de realidad a otro nivel de realidad se presenta una discontinuidad y por tanto hay un rompimiento con las leyes y los conceptos fundamentales aplicables a esos niveles de realidad. Esto es absolutamente novedoso en toda la historia del conocimiento occidental y es al mismo tiempo lo que hace posible la emergencia del conocimiento transdisciplinar.

*Cada nivel de realidad tiene su espacio-tiempo asociado, diferente de un nivel al otro. Por ejemplo, el realismo clásico está asociado con 4-dimensiones espacio-tiempo (tres dimensiones de espacio y una dimensión de tiempo), mientras que el realismo cuántico se asocia con el espacio-tiempo cuyo número de dimensiones es mayor que cuatro. La introducción de los niveles de realidad induce una estructura multidimensional y multirreferencial de la realidad. Un nuevo principio de la relatividad emerge de la coexistencia entre la pluralidad compleja y la unidad abierta, en nuestra perspectiva: ningún nivel de realidad constituye un lugar privilegiado desde el cual uno es capaz de comprender a todos los otros niveles de realidad. Un nivel de realidad es lo que es porque todos los demás niveles existen al mismo tiempo. Este principio de la relatividad es lo que origina una nueva perspectiva en la religión, la política, el arte, la educación y la vida social y es cuando nuestra perspectiva del mundo cambia (Nicolescu, 2006, 25).*

## 1.2. Axioma lógico

Dicho en términos lógicos, desde el conocimiento transdisciplinar el ‘objeto’ del conocimiento, no es propiamente hablando ningún ‘objeto’ que está al frente de un ‘sujeto’ y que se pueda conocer objetivamente. Lo que propiamente conocemos es la zona de interacción entre los niveles de realidad y los niveles de percepción que podemos tener los ‘sujetos’ en interacción dinámica con los diversos niveles de realidad. Por esta razón lo trans, es aquello que está *entre* los campos disciplinares, que se puede acceder *a través* de los campos disciplinares, pero que va *más allá*, de los conocimientos adscritos a los campos disciplinares.

La estructura abierta de la unidad de los niveles de realidad consiste en que la topología entre un nivel de realidad y otro es finita, pero el conocimiento que se puede tener de cada nivel puede ser infinito. Dicho de otra manera, la distancia topológica finita, puede contener un número infinito de niveles de realidad. Por esta razón muchas disciplinas pueden estar diciendo diferentes cosas acerca de un mismo nivel de realidad, al mismo tiempo que se puede tener conocimientos en diversos niveles de realidad.

Nicolescu afirma que los diferentes niveles de realidad son accesibles al conocimiento humano gracias a los diferentes niveles de percepción que están potencialmente presentes en nuestro ser. En nuestra percepción, de hecho hay diferentes niveles de percepción, que al igual que los niveles de realidad estarán más o menos distantes de la zona de no-resistencia de la percepción de lo real y que se expresan a través de nuestro conocimiento lingüísticamente mediado de lo real. La zona de no-resistencia perceptiva es la zona que está “más allá” de nuestro nivel de articulación lingüística. Esta zona será la zona de lo

irracionalizable, de lo indecible, de lo insondable, es decir del misterio que somos y nos constituye, que aunque no se puede nombrar, desde luego se puede conocer porque hace parte constitutiva de aquella realidad que somos y nos constituye (Corbí, 2007).

La existencia de los diferentes niveles de realidad, como de los diferentes niveles de percepción había sido afirmado por diferentes tradiciones religiosas y espirituales de la humanidad en diferentes épocas y civilizaciones, pero sólo en relación a un nivel de realidad dada la concepción metafísica en la que se empotraban. Haciendo el análisis de aquellas realidades desde hoy, podríamos decir que la zona de no-racionalización, desde otro registro lingüístico, se corresponde con lo que aquellas tradiciones llamaban lo sagrado: el “lugar” donde los dioses nos hacen señas; el “lugar” en donde se nos da el conocimiento de la dimensión mística de la existencia; donde podemos tener un conocimiento silencioso de la dimensión absoluta de la realidad.

La unidad entre los niveles de realidad y su zona de no-resistencia complementaria, es lo que en el conocimiento transdisciplinar se llama: el *objeto transdisciplinario*. La unidad entre los niveles de percepción y su zona de no-resistencia complementaria, es lo que en el conocimiento transdisciplinar se llama: sujeto *transdisciplinario*. Los niveles de percepción son de hecho, niveles de realidad del sujeto, mientras que los niveles de realidad, son de hecho, niveles de realidad del objeto. Un flujo de consciencia que cruza diferentes niveles de percepción, debe corresponderse con el flujo de información que cruza a través de los diferentes niveles de realidad.

Desde esta nueva comprensión, el conocimiento humano no es ni exclusivamente objetivo, entendiéndolo por tal el conocimiento de la realidad con exclusión del sujeto, ni exclusivamente subjetivo, entendiéndolo por tal el conocimiento de un sujeto con independencia de la realidad, sino que el conocimiento humano es a un mismo tiempo objetivo-objetivo: objetivamente subjetivo como subjetivamente objetivo.

Esto para el conocimiento científico clásico es simplemente absurdo. Y sin embargo, para nosotros hoy, es lo que hay que pensar, para decirlo heideggerianamente. Las zonas de resistencia y de no-resistencia del objeto transdisciplinario, y las zonas de resistencias como las zonas de no-resistencia del sujeto transdisciplinario, deben ser idénticas para que se pueda dar una comunicación entre ellas. Esta identidad o correspondencia entre los niveles de realidad y los niveles de percepción, es lo que se llama en el conocimiento transdisciplinar isomorfismo conceptual. Y es al mismo tiempo, lo que posibilita el papel asignado en el enfoque transdisciplinario al tercero incluido entre el sujeto y el objeto transdisciplinario.

Para ayudarnos a comprender este planteamiento, Nicolescu en muchos de sus escritos nos recuerda el planteamiento Aristotélico recogido por Galilei Galilei para dar origen epistemológico el conocimiento científico occidental.

*La lógica clásica –la lógica aristotélica- se fundamenta en tres axiomas:*

- *El axioma de identidad: A es A.*
- *El axioma de no-contradicción: A no es no-A.*

• *El axioma del tercero excluido: No existe un tercer término T (T de tercero) que sea a la vez A y no-A.*

*El conocimiento de la coexistencia del mundo cuántico y del mundo macrofísico y el desarrollo de la física cuántica, nos han llevado, -en el nivel de la teoría y el experimento científico-, a pares de contradictorios mutuamente excluyentes (A y no-A): onda y corpúsculo, continuidad y discontinuidad, separabilidad y no-separabilidad, causalidad local y causalidad global, simetría y rompimiento de simetría, reversibilidad e irreversibilidad del tiempo... El escándalo intelectual provocado por la mecánica cuántica consiste precisamente en el hecho de que los pares de contradictorios que ésta genera son en realidad mutuamente excluyentes cuando se analizan bajo los filtros interpretativos de la lógica clásica. No obstante, la solución es relativamente simple: uno debe abandonar el tercer axioma de la lógica clásica, por el axioma del tercero incluido (T) (Nicolescu, 2006, 15).*

En la lógica aristotélica, entre un ente “A” y un ente “B” no se da ningún tipo de relación. No hay ningún término o espacio intermedio que los una. Por ello, en la lógica aristotélica como en la ciencia occidental que se encabalga sobre aquella, en el conocimiento humano hay tres términos claramente diferenciados: A, no-A y un tercero excluido. Aristóteles fue el primero en formalizar un sistema lógico proposicional de tipo lineal y binario que se sostenía con el axioma del tercero excluido.

A diferencia de Aristóteles, los físicos W. Heisenberg y Stéphane Lupasco desarrollan a mediados del siglo pasado una lógica formal, matematizable, no-contradictoria y multivalente de tres valores: A, no-A y T, que supera el principio aristotélico del “tercero excluido” al introducir el principio lógico del “tercero incluido” (Lupasco, 1951; Heisenberg, 1948; Finkenthal, 1998). El término T está al mismo tiempo en A y no-A y es comprensible introduciendo la noción de niveles de realidad entre los cuales existen niveles no-resistentes, es decir, no-nombrables a través de palabras o categorías, que son las nociones utilizadas para referirnos a las cosas.

Occidente con la invención de la escritura, dio carácter de verdad a la representación lingüística de la realidad, en un sólo nivel de realidad, aunque en la mayoría de los casos no se refería a un nivel, sino de un fragmento de un único nivel de realidad asumido como La realidad sin más. En este sentido el conocimiento filosófico aristotélico y el conocimiento científico clásico subvaloraron, cuando no desecharon, todo aquello que no fuera representable lingüísticamente.

Con el conocimiento científico experimental -que se inicia en el siglo XVI pero que tiene su culminación en el siglo XIX- la comprensión lingüísticamente mediada de la realidad, se convierte en la comprensión matematizada de la realidad y con ello, el lenguaje matemático o mejor el lenguaje lógico-matemático se convirtió en el lenguaje más idóneo para hacer una representación racional y objetiva de la realidad, de ahí que el lenguaje de la ciencia clásica hasta nuestros días sea el lenguaje matemático. Conocer en sentido moderno el término, es hacer un proceso de matematización de la realidad.

Nicolescu apropiándose de la lógica de Lupasco y las matemáticas de Gödel postulan la lógica del tercero incluido y mediante ésta pone en circulación los niveles de la realidad -no

tenidos en cuenta por aquellos y los relaciona con los niveles de percepción sin tener que asumir por ello contradicciones lógicas. (Nicolescu, 2006). Desde entonces, el principio de no-contradicción (tercero excluido) es superado por el principio del tercero incluido para la comprensión lógica de la realidad. Esto también es absolutamente novedoso en toda la historia del conocimiento occidental y es al mismo tiempo lo que hace posible la emergencia del conocimiento transdisciplinar (Nicolescu, 1998a; 1998b; 2000).

Con la introducción del tercero incluido, se pasa de la comprensión binaria sujeto/objeto del realismo clásico a una comprensión ternaria para el conocimiento en donde el sujeto transdisciplinario-tercero incluido-objeto transdisciplinario son los constituyentes lógicos para una visión adecuada del conocimiento humano. El objeto transdisciplinario y sus niveles de realidad, el sujeto transdisciplinario y sus niveles de percepción y las zonas de no-resistencia complementarias, es decir, el tercero incluido entre el objeto transdisciplinario y el sujeto transdisciplinario, constituyen las características lógicas del nuevo enfoque transdisciplinario para el conocimiento de la realidad.

### 1.3. Axioma epistemológico o de complejidad

Con este axioma volvemos al comienzo de nuestro artículo y al meollo mismo del conocimiento transdisciplinario. Recordemos que el conocimiento transdisciplinario se da *entre, a través y más allá* de las disciplinas. Pero, ¿Qué puede significar este “*más allá*” en este momento de la exposición? El *más allá*, nos relaciona con la finalidad última del conocimiento transdisciplinar: la comprensión del mundo y del hombre histórica y culturalmente situado, cuyo imperativo fundamental es la unidad del conocimiento.

La unidad del conocimiento y la comprensión de sí mismo y del mundo no pasan a través de una teoría, sino una nueva racionalidad y visión del mundo que involucra los niveles de realidad, los niveles de percepción y las relaciones isomórficas entre ambas por medio del tercero incluido dentro de una epistemología compleja.

De esta manera el conocimiento transdisciplinario nos permite ir más allá de las disciplinas para comprender el misterio que somos y nos constituye en las posibilidades lingüísticamente mediadas y en las posibilidades no-lingüísticamente mediadas.

*El modelo transdisciplinario nos permite definir tres tipos de significado:*

- *Significado horizontal. Por ejemplo, interconexiones a un solo nivel de realidad. Esto es lo que la mayoría de las disciplinas académicas hacen.*

- *Significado vertical. Por ejemplo, conexiones involucrando varios niveles de realidad. Esto es lo que la poesía, el arte o la física cuántica hacen, y*

- *Significado del significado. Por ejemplo, interconexiones involucrando toda la realidad -el sujeto, el objeto y el tercero escondido- en términos no lingüísticos.*

*Este es el objetivo último de la investigación transdisciplinar, cuyo eje fundamental es el diálogo entre ciencia y espiritualidad (Nicolescu, 2006, 124).*

Esto último puede parecer sumamente extraño: el diálogo entre ciencia y espiritualidad. Pero, no lo es, si tenemos en cuenta que la comprensión del mundo actual no sería posible

si el conocimiento no va más allá de la eficacia por la eficacia, es decir, si no va más allá del modelo representacional de la racionalidad clásica que nos dejó encerrados en un concepto restringido de racionalidad y que dividió peligrosa y arbitrariamente nuestro modo humano de ser entre una cultura en científica separada de la cultura humanística y una cultura humanística sin el conocimiento de la cultura humanística.

La nueva racionalidad, es nueva no sólo por su alcance: la comprensión del mundo, sino también por la unidad del conocimiento científico y no-científico. En este sentido, el conocimiento transdisciplinar al igual que la espiritualidad, involucran dentro del conocimiento humano los niveles de realidad, los niveles de percepción y la zona de no-resistencia del tercero incluido. El paradigma complejo y transdisciplinar al cruzar los tres términos del conocimiento es un conocimiento que aspira no sólo al conocimiento de la realidad modelada, sino también al conocimiento de la Realidad carente de modelación.

### Bibliografía

- Atlan, Henry, (1990), *Entre el cristal y el humo*, Madrid: Editorial Debate.  
 (1991), *Con razón o sin ella. Intercrítica de la ciencia y el mito*, Barcelona: Editorial Tusquets.
- Bateson, Gregory, *Pasos hacia una ecología de la mente*, Buenos Aires: Editorial Lohlé-Lumen, 1998. Beck, Ulrich (2006), *La sociedad del riesgo*, Editorial Paidós, Barcelona.
- Bohm, David, *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona: Editorial Kairós, 1988.
- Capra, Fritjof–Steindl-Rast, David, *Pertenecer al universo. Encuentros entre ciencia y espiritualidad*, Madrid: EDAF, 1994.
- Capra, Fritjof, *La trama de la vida*, Barcelona: Editorial anagrama, 1988.
- Corbí, Marià, El cultivo de la cualidad humana y de la cualidad humana profunda, En: *V Encuentro de Can Bordoi: La espiritualidad como cualidad humana y su cultivo en una sociedad laica*, Barcelona: Ediciones CETR, 2008.
- Corbí, Marià, “Religión sin religión o hacia una espiritualidad laica”, En *Christus, Revista de teología, ciencias humanas y pastoral*, No. 776, Año LXXIV, Enero-febrero (2010), pp. 38-46.
- Espina Prieto, Mayra. Complejidad y pensamiento social, .En: *transdisciplinariedad y complejidad en las ciencias sociales*, UNESCO: 2004). <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001363/136367s.pdf>
- Jonas, Hans, *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Editorial Herder, 2004.
- Capra, Fritjof, (1998), *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*, Barcelona, Anagrama.  
 (2002), *Las conexiones ocultas. Implicaciones sociales, medioambientales y económicas y biológicas de una nueva visión del mundo*, Barcelona: Editorial Anagrama.
- Bohm, D. (1988) *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Corbí, M. (2007) *Hacia una espiritualidad laica. Sin creencias, sin religiones, sin dioses*, Barcelona: Editorial Herder.
- Chew, G. (1968) “¿Bootstrap: A scientific idea?”, In: *Science*, No.161, pp. 62-65.
- Finkenthal, M, *Rethinking Logic: Lupasco, Nishida and Matte Blanco*. Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et Études transdisciplinaires, 1998, <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/>
- Foerster, Heinz Von, (1962), *Principles of self-organization*. New York, Pergamon Press.  
 (1997), *Sistémica elemental. Desde un punto de vista superior*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Fox Keller, E. (1995) La paradoja de la subjetividad científica, En: Fried Schnitman, Dora, *Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad*, Barcelona: Editorial Paidós, pp. 143-181.
- Gómez, R. & Jiménez, J. (2003) De los principios del pensamiento complejo, En: *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo*, Quito: ICFES-UNESCO-Corporación Complexus: 190-195.
- Gibbons, Michael et al (1994), *The New Production of Knowledge -The Dynamics of Science and Research in*

*Contemporary Societies*: Sage, Londres.

- Heidegger, M. (2003) *Aportes a la filosofía. Acerca del evento*. Buenos Aires: Editorial Biblos-Almagesto.
- Heidegger, M. (2007), *Sobre el comienzo*, Buenos Aires: Editorial Biblos-Almagesto.
- Henagulph, Sed, *Three pillars of transdisciplinarity*. En: <http://www.goodshare.org/pillars.htm>.
- Illich, Iván, (2006 Y 2008) *Obras reunidas I Y II*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Jonas, Hans, *El principio vida. Hacia una biología filosófica*. Madrid: Editorial Trotta, 2000.
- Jürgen Mittelstrass et al (2001), On transdisciplinarity, In: *Science and the future of mankind*, Ciudad del Vaticano, pp. 495-500,
- Locke, John, *Ensayo sobre el entendimiento humano*, Madrid: Aguilar, 1982.
- Lupasco, S. (1951), *Le principe d'antagonisme et la logique de l'énergie. Prolégomènes à une science de la contradiction*, Hermann & Co., Paris.
- Martínez, M. (2003) "Transdisciplinarietà un enfoque para la complejidad del mundo", En: *Revista Visión docente con-ciencia*, No. 1 Julio. <http://www.concienciaactiva.org>
- Maturana, Humberto y Francisco Varela (1990). *El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del conocimiento*. Debate, Madrid.
- Morin, E. (1983) *El método I: La naturaleza de la naturaleza*, Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morin, E. (1984) *Ciencia con conciencia*, Barcelona: Editorial Anthropos.
- Morin, E. (1984b) Por el pensamiento complejo. En: *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Editorial Anthropos: 293-368.
- Morin, E. (1984a) La antigua y nueva transdisciplinarietà, En: *Ciencia con conciencia*, Barcelona: Editorial Anthropos: 311-317.
- Morin, E. (1986) *El método II: La vida de la vida*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morin, E. (1988) *El Método III: El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morin, E. (1991) El pensamiento ecologizado En: *Gazeta de Antropología*, N° 12. Disponible en: [http://www.ugr.es/~pwlac/G12\\_01Edgar\\_Morin.html](http://www.ugr.es/~pwlac/G12_01Edgar_Morin.html)
- Morin, E. (1992) *El Método IV: Las ideas. Su hábitat, su vida, sus costumbres, su organización*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morin, E. (1993a) *Tierra patria*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Morin, E. (1994) *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Morin, E. (1994) Epistemología de la complejidad. En: *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa: 135-164.
- Morin, E. (1996a) Entrevista en París con Edgar Morin: el pensamiento complejo contra el pensamiento único, En: *Revista de sociología y política*, "nueva época", Universidad Iberoamericana, (8):2-10.
- Morin, E. (1996b) *Mis demonios*. Barcelona: Editorial Kairós.
- Morin, E. (1997) La necesidad de un pensamiento complejo. En: Sergio González Moena, (Comp.) *Pensamiento complejo. En torno a Edgar Morin, América Latina y los procesos educativos*: 13-22. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Morin, E. (1998) *Articular los saberes. ¿Qué saberes enseñar en las escuelas?* Buenos Aires: Ediciones universidad del Salvador.
- Morin, E. (2001) *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma/reformar el pensamiento*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Morin, E. (2001a) Inter-pluri-transdisciplinarietà. En: *La cabeza bien puesta. Repensar la reforma-reformar el pensamiento*, Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión: 115-128.
- Morin, E. (2001b) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Bogotá: UNESCO-Editorial Magisterio.
- Morin, E. (2003) *El Método V: La humanidad de la humanidad. La identidad humana*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morin, E. (2005) Epistemología de la complejidad. En: Solana Ruiz J. *Con Edgar Morin, por un pensamiento complejo. Implicaciones interdisciplinarias*. Madrid: Universidad Internacional de Andalucía-Ediciones Akál: 27-52.
- Morin, E. (2006) *El Método VI: Ética*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Morin, E. (2010) Complejidad restringida, complejidad general. En: *Revista estudios*, VIII, (93): 81-135.
- Morin, E. (2003b) *Educación en la era planetaria*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, E. (2003d) ¿Sociedad-mundo o imperio-mundo? Más allá de la globalización y el desarrollo. En: *Gazeta de antropología*, (19):10-23.

- Morin, E., Roger, E. & Motta, R. (2003) Los desafíos de la era planetaria (El posible despertar de una sociedad-mundo), En: *Educación en la era planetaria*. Barcelona: Gedisa.
- Morin, Edgar, *Tierra-patria*, Barcelona: Editorial Kairós, 1993.
- Morin Edgar, “Entrevista en París con Edgar Morin. El pensamiento complejo contra el Pensamiento único”, *Revista de Sociología y Política Nueva Época*, Universidad Iberoamericana, México, (1996), No 8, pp. 10, Entrevistador Nelson Vallejo-Gómez.
- Nicolescu, B. (2006) *La transdisciplinariedad. Manifiesto*, Mónaco: Editions du Rocher. Disponible en: <http://basarab.nicolescu.perso.sfr.fr/ciret/espagnol/visiones.htm>
- Nicolescu, B. (1997) *Projeto CIRET-UNESCO: Evolução transdisciplinar da Universidade (síntese do documento)*. Disponible en: <http://basarab.nicolescu.perso.sfr.fr/ciret/locarno/locapor4.htm>
- Nicolescu, B. (1998a) *Aspectos godelianos de la naturaleza y el conocimiento*. Disponible en: <http://www.cetrans.com.br/novo/textos/complexidade-e-transdisciplinaridade.pdf>
- Nicolescu, B. (1998b) *El tercero incluido. De la física cuántica a la ontología*, Centre International de Investigaciones y estudios Transdisciplinarios. Disponible en: <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/> - 24 novembre
- Nicolescu, B. (1999) *A Evolução Transdisciplinar a Universidade Condição para o Desenvolvimento Sustentável*. En: CIRET, Boletín Encuentros transdisciplinarios, 18.
- Nicolescu, B. (2000) *Transdisciplinariedad y la complejidad: los niveles de la realidad como fuente de indeterminación*: Disponible en: [basarab.nicolescu.perso.sfr.fr/ciret/bulletin/b15/b15c4.htm](http://basarab.nicolescu.perso.sfr.fr/ciret/bulletin/b15/b15c4.htm)
- Nicolescu, B. (2002) *Nous, la particule et le monde*. París: Éditions du Rocher.
- Nicolescu, B. (2006) “Transdisciplinariedad: pasado, presente y futuro”. Primer parte. En: *Revista Visión docente con-ciencia*, (31):15- 31. Disponible en: [http://www.ceuarkos.com/Vision\\_docente/revista31/t3.htm](http://www.ceuarkos.com/Vision_docente/revista31/t3.htm). Segunda parte. En: *Revista Visión Docente Con-Ciencia*, (32):14-33. Disponible en: [http://www.ceuarkos.com/Vision\\_docente/revista32/t4.htm](http://www.ceuarkos.com/Vision_docente/revista32/t4.htm)
- Nicolescu, B. & Morin, E. (1994) De fritas Lima, *Carta de la transdisciplinariedad*. Convento de Arrábida, Portugal. Disponible en: <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/>
- Nowotny, H. (2006) *El potencial de la transdisciplinariedad*, en: <http://www.interdisciplines.org/interdisciplinaritypapers/5>.
- Osorio, S. N. (2003) Aproximaciones a un nuevo paradigma en el pensamiento científico, En: *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo*, UNESCO-ICFES-Corporación Complexus, Quito: Ediciones jurídicas Gustavo Ibáñez, pp. 59-94.
- Osorio, S. N. (2008a) La emergencia de una nueva racionalidad, En: *Bioética y pensamiento complejo I: Un puente en construcción*, Bogotá: Prontoprinter Ltda-UMNG, pp. 19-55.
- Osorio, S. N. (2008b) El desafío de la complejidad, En: *Bioética y pensamiento complejo II: Estrategias para enfrentar el desafío planetario*, Bogotá: Archel publicidad-UMNG, pp. 24-44.
- Osorio, S. N. (2003) Aproximaciones a un nuevo paradigma en el pensamiento científico. En: *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo*. UNESCO-ICFES-Corporación Complexus. Quito: Ediciones jurídicas Gustavo Ibáñez: 59-94.
- Osorio, S. N. (2008a) La emergencia de una nueva racionalidad, En: *Bioética y pensamiento complejo I: Un puente en construcción*. Bogotá: Prontoprinter Ltda-UMNG: 19-55.
- Osorio, S. N. (2008b) El desafío de la complejidad, En: *Bioética y pensamiento complejo II: Estrategias para enfrentar el desafío planetario*. Bogotá: Archel publicidad-UMNG: 24-44.
- Osorio, S. N. (2009a) De la “Teoría crítica de la sociedad” a la “paradigmatología” de Edgar Morin. En: Maldonado Castañeda, Carlos Eduardo (Ed.). *Complejidad: revolución científica y teoría*: 145-173.
- Osorio, S. N. (2010b) Camino hacia la transdisciplinariedad. La paradigmatología en Edgar Morin. En: *Pensar desde la educación*
- Osorio García, S.N. (2010b) Camino hacia la transdisciplinariedad. La paradigmatología en Edgar Morin, En: *Pensar desde la educación superior. Una reflexión transdisciplinar*. Bogotá: Alvi Impresores-UMNG: 142-166.
- Osorio García, Sergio Néstor, *Cátedra Humanitas: Edgar Morin: pensador planetario*, Bogotá: UMNG-ALVI impresores Ltda, 2012b.
- Pascal, B. (1973) *Pensamientos I*, Buenos Aires: Biblioteca de Iniciación Filosófica Aguilar.
- Piaget, J. (1972) *La epistemología de las relaciones interdisciplinarias*, en Léo Apostel et al. 1972
- Potter, Van Rensselaer (1971), *Bioethics, bridge to the future*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, N.Y.
- (1998) *Global Bioethics: building on the Leopold Legacy*. Michigan State University Press, East

Lansing.

Prigogine, Ilya-Stengers Isabela, *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*, Madrid: Alianza, 1983.

-Grégoire N, *La estructura de lo complejo*, Madrid: Alianza Editorial, 1987.

Richard, N. (1998) "Antidisciplina, transdisciplina y redisciplinamientos del saber". En: *Revista de Estudios Sociales*, No. 1, Universidad de los Andes-Fundación Social, Bogotá, pp. 118-123.

Snow, Charles Percy (1980), *Las dos culturas*, Ensayos científicos. Ciencia y desarrollo, México.

Solana, J. L. (2001) Epistemología de la complejidad y teoría de la organización, En: *Antropología y complejidad humana. La antropología compleja de Edgar Morin*, Granada: Editorial Comares, pp. 165-223.

Sotolongo, P. & Delgado, C. (2006) *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social: Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*. Recuperado de

<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/soto/soto.html>

Von Neumann, John, *Theory of self-reproducing automata*. Illinois, Illinois University, 1966